

Определение содержания тяжелых металлов в почве очень важная проблема. Изменение химических свойств почвы может в несколько раз уменьшать или увеличивать содержание тяжелых металлов в растениях. Поэтому первой и наиболее важной задачей является нормирование токсических веществ именно в почве, которое имеет свои специфические особенности. Основными загрязняющими почву веществами являются удобрения, пестициды, металлы, радиоактивные вещества. Серьезную опасность для почвы представляют тяжелые металлы, особенно свинец, цинк, ртуть, никель, железо, хром, ванадий и др., которые оказывают на живые организмы токсичное действие, разрушая экосистемы. Основными источниками поступления тяжелых металлов в окружающую среду являются предприятия черной и цветной металлургии, горнодобывающая промышленность, сжигание топлива и отходов, производство стекла, цемента, автотранспорт. Основным источником загрязнения окружающей среды свинцом является автомобильный транспорт; кадмием, медью, мышьяком и цинком - цветная металлургия; кобальтом, никелем, ванадием и селеном - теплоэнергетика; ртутью - цветная металлургия, химическая промышленность. Небольшая доля тяжелых металлов уже находится в почве, создавая фоновое содержание. Металлы техногенного происхождения концентрируются в поверхностном 5-6 сантиметровом слое почвы. Содержание тяжелых металлов в почве нормируется и для них устанавливается предельно-допустимая концентрация ПДКп. Установлены ПДКп (мг/кг почвы): ртуть - 2,1 мг/кг, свинец - 20 мг/кг, хром - 0,05 мг/кг. Слово «никель» обозначает - озорник. Этот микроэлемент получил свое имя от немецкого слова Nickel - так звали горного злого духа, который якобы подбрасывал горнякам обманку медной руды. Когда эту руду выплавляли в плавильных печах, из нее выделялись ядовитые газы мышьяка, из-за чего очень долго никель считали очень вредным веществом. Никель является металлом, который окрашен в серебристый цвет. Этот микроэлемент был открыт в 1751г. Крондштедтом, шведским минерологом. Никель содержится в земной коре, определенное количество содержится в воде, почве, воздухе и пище. В организм человека никель поступает с продуктами питания, которые содержат этот элемент. Доза никеля попадает в организм при курении. Попадание слишком большого количества в организм может вызвать желудочно-кишечные расстройства, повышение уровня эритроцитов, почечный стресс, хронический бронхит, снижение функций легких, а в некоторых случаях и рак легких. Целью работы является изучение миграции тяжелых металлов на примере никеля из почвы в зеленую культуру на примере укропа. При этом исследование проводилось по двум пробам почв: биогумус «Живая земля» и Торфогрунт для рассады, приобретенных в торговых точках Нижнекамска, кроме этого анализировалось содержание тяжелых металлов в почве Нижнекамского и Старошешминского района. Основной задачей исследования является

определение: ■ фонового содержания тяжелого металла в почве; ■ концентрации никеля в почве непосредственно после полива раствором соли никеля; ■ концентрации никеля в почве через одну неделю после полива; ■ концентрации никеля спустя двух недель после полива и появления первых всходов укропа; ■ сделать вывод об изменении концентрации никеля в почве.

Перечень оборудования Основу исследовательской работы составляют ящики для рассады, заполненные почвой биогумус «Живая земля» и Торфогрунт для рассады. Сравнительная характеристика используемых почв представлена в таблице 1.

Питательные вещества	Биогумус «Живая земля»	Торфогрунт для рассады
Азот	150	180
Фосфор	270	165
Калий	300	310
доля влаги	65(%)	65(%)
pH	6	6
Состав грунта	Смесь верховых торфов различного разложения с добавлением органических субстратов	Смесь торфов различной степени разложения, перлит, известняковая мука, удобрение минеральное
Изготовитель	ЗОО «ФАРТ» г. Санкт-Петербург	ООО «ВЕЛТОРФ», г. Великие Луки

Нужно отметить, что данные почвы по содержанию азота, фосфора, калия, кислотности, составу грунта идентичны, не смотря на разных производителей.

Перечень используемого оборудования, принадлежностей, растворов: Семена укропа-1 упаковка; Тест система «Никель-тест»; Сульфат никеля 7-водный ($\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$); Шпатель (ложка); Стаканы (емкостью 50 и 100 мл)-по 1 шт.; Воронка пластмассовая $d = 50-80$ мм; Чашка Петри-1 шт.; Пробирка Ножницы Пинцет Стеклянная палочка Цилиндр мерный на 50мл; Фильтры бумажные

Заранее приготовленный раствор NiSO_4 с концентрацией Ni 500 мг/л. Описание и методика проведения работы. В основу выполнения исследовательской работы положен визуально-колориметрический метод исследования. Colour (англ.) - это цвет. При изменении интенсивности окраски индикаторной полоски с окраской контрольной шкалы оценивается на глаз примерная концентрация никеля.

Данная работа выполнена в несколько этапов. В первую очередь определялось фоновое содержание никеля в почве. Для этого из нескольких точек лотков с почвами с одинаковой глубины шпателем отбирались пробы почвы. Пробы помещались в чашки Петри и высушивались в сушильном шкафу при температуре 105°C . Взвешивался пустой чистый стакан на 100мл. В стакан помещалась почва на 1/3 высоты и снова взвешивалась, затем определялась масса почвы (m) в граммах. К почве добавлялась дистиллированная вода в количестве $5 \times m$ в мл (5 мл воды на 1 грамм почвы) и содержимое стакана перемешивалось в течении 3-5 минут с помощью стеклянной палочки. Содержимое стакана отфильтровывалось через бумажный фильтр, собирая готовую вытяжку в стакан на 50 мл. Индикаторную полоску помещали в полученную вытяжку из почвы на 5-10 секунд, определяли концентрацию никеля в растворе, сравнивая окраску с контрольной шкалой на этикетке теста. Далее вычислялась концентрация никеля в почве по формуле 1. $C(\text{Ni}) = (C \times V) / m$, (1)

где C - концентрация катионов никеля в водной вытяжке (мг/л); V - объем вытяжки, мл; m - масса образца, гр. На втором этапе работы производился полив почвы раствором соли никеля (NiSO_4) с концентрацией по Ni 500 мг/л (2,4г соли никеля в литре дистиллированной воды по ГОСТУ 4465-74), объемом раствора 400 мл каждый лоток. Снова отбиралась проба почвы с каждого лотка и исследовалась с такой же очередностью как и на первом этапе. Затем высаживались семена укропа рядами на расстоянии 5-7 см друг от друга. На третьем этапе отбирались пробы через одну неделю после полива и через две недели после полива, когда появились всходы укропа. По результатам был составлен график изменения концентрации никеля (рис.1). По полученным данным был построен график зависимости содержания никеля в почве от времени, где по оси абсцисс-даты проведения проб, а по оси ординат-концентрация никеля в почве. Рис. 1 - Динамика изменения концентрации никеля в процессе исследования различных типов почв. Данные исследований показали, что фоновое содержание никеля в начале анализа в почве «Живая земля» и торфогрунте имеют минимальное значение. Концентрация никеля в водной вытяжке в обоих случаях одинаковое-3 мг/л. Однако фоновое содержание никеля в пробе почвы рассчитанное по формуле 1 составляет 0,009 и 0,0076 мг на 1 гр. почвы. После полива почв раствором соли никеля (NiSO_4) концентрация никеля в водной вытяжке торфогрунта уже составляла 5 мг/л, а в биогумусе осталось на прежнем уровне-3 мг/л, поэтому концентрация никеля в пробе на 1 гр почвы в торфогрунте в два раза превышает, чем в биогумусе «Живая земля» и составляет 0,026 и 0,013 соответственно. Через неделю после полива и посадки семян укропа концентрация никеля в водных вытяжках отличалась незначительно (5 и 6 мг/л соответственно), а концентрация никеля в обоих пробах почв составляла 0,021 и 0,029 мг/гр почвы. Нужно отметить, что на этом этапе всходов семян не обнаружено. На четвертом этапе наблюдались очень дружные всходы семян укропа «Зеленая аллея». Концентрация никеля в водной вытяжке в первом случае едва достигала 3мг/л, во втором случае была равна 5 мг/л. Концентрация никеля в биогумусе «Живая земля» практически вернулась к фоновому первоначальному значению - 0,0096 (в начале исследования была 0,009 мг/гр почвы). Концентрация никеля в почве «Торфогрунт» для рассады также снизилась по сравнению с третьим этапом почти 2 раза (с 0,029 до 0,014 мг/гр почвы), однако содержание никеля по сравнению с первоначальным фоновым значением оставалась высокой. Установлено, концентрация никеля в почве «Торфогрунт» превышает допустимый норматив в 3,5 раза (14мг/кг почвы), а в биогумусе «Живая земля» - в 2,4 раза (9,6 мг/кг почвы). Таким образом, данные почвы содержат избыточное количество Ni , превышающее допустимый уровень загрязнения. На пятом этапе, основываясь на визуально-колориметрическом методе исследования, были проанализированы пробы почв, взятые летом 2013 года в районе деревень

Смыловка Нижнекамского района и села Старошешминск Шешминского района. Анализ проб на наличие тяжелых металлов (на примере никеля без полива раствором соли никеля (NiSO_4)) показал, что в обоих случаях наблюдалось небольшое превышение концентрации. В деревне Смыловка концентрация составляла 0,0058 мг/гр (5,8 мг/кг), а в Старошешминске -0,00433 мг/гр (4,33мг/кг). Превышение концентрации никеля в почве Нижнекамского района на 1,8 мг/кг, превышение никеля в почве Старошешминского района всего на 0,33 мг/кг. Результаты исследования Установлено, что после полива почвы солью никеля, концентрация никеля в почве увеличивается, а после всходов семян укропа в обоих случаях резко уменьшается. Именно этот факт подтверждает наличие миграции никеля из почвы в растение укропа. Результаты исследования показали, что данные виды почв содержат никель в больших количествах, значительно выше допустимого значения (4 мг/кг почвы). В почве «Торфогрунт» никель превышает норму в 3,5 раза (0,014мг/гр - 14мг/кг), а в биогумусе «Живая земля» превышает в 2,4 раза (0,0096мг/гр-9,6мг/кг почвы). Таким образом, данные почвы содержат избыточное количество Ni, превышающее допустимый уровень загрязнения и следовательно почвы при наличии миграции тяжелых металлов в продукты питания могут представлять опасность для здоровья человека, вызывая различные заболевания. Концентрация никеля в почвах Старошешминского района немного превышает допустимый норматив (на 0,33 мг/кг выше нормы), однако ближе к Нижнекамскому промышленному узлу данные показатели значительно возрастают (на 1,8 мг/кг выше нормы), что вероятно связано с газо-дымовыми выбросами и значительным загрязнением атмосферы.